Beiträge zur Kenntniss der Eigenschaften und Entstehung des Kernholzes.

Von **Johann Gaunersdorfer,**

Professor der landwirthschaftlichen Lehranstalt „Francisco-Josephinum" in Mödling.

(Vorgelegt in der Sitzung am 15. December 1881.)

Viele von unseren Holzpflanzen leiden bei Verletzung ihrer Äste und Zweige durch den Einfluss schädlicher äusserer Agentien nicht in dem Masse, als man nach der Beschaffenheit der Verwundung, durch welche meist ein grosser Theil der Gefässe blossgelegt wird, vermuthen sollte. Gewöhnlich findet man gestutzte Äste von nicht allzu bedeutendem Durchmesser nur bis zum nächsten Ast oder zur nächsten Knospe zurück vertrocknet.

Bei der Untersuchung zeigt sich an der Grenze des lebenden und vertrockneten Holzes, in der Regel scharf abgesetzt, und schon mit freiem Auge leicht wahrnehmbar, eine Schichte gelbbräunlich lichter, bis dunkler gefärbten Holzes, welche je nach der Zeitdauer der Verwundung, je nach der Holzart und einigen anderen beeinflussenden Factoren von mehr minder bedeutender Mächtigkeit ist.

Wir wollen diese Partie im Folgenden mit dem Namen Kernholz belegen; denn es ergibt sich in Wirklichkeit viel Ähnliches zwischen dem, was man gewöhnlich als Kern zu bezeichnen pflegt, und diesen veränderten Holztheilen. In der Regel heisst Kern jener innere Holzcylinder, welcher bei vielen Pflanzen unter sonst normalen Umständen in Folge von Alter sich bildet und der durch seine auffallend verschiedene Färbung in Folge Ablagerung von Farbstoffen sehr charakterisch ist. *Quercus, Juglans, Guajacum,* Ebenholz und viele andere liefern hiefür Beispiele. Oft trifft man in den Gefässen solches Kernes Thyllen, welche bereits 1845 aufgefunden und beschrieben wurden,[1] oder

[1] Botanische Zeitung, 1845, pag. 225.

es erfüllen gummi- und harzartige Substanzen die Tracheen und die meisten übrigen Elemente, oder es treten reichliche Ablagerungen von kohlensaurem Kalk in sämmtlichen Gewebspartieen des Kernholzes auf, wie solches erst in neuester Zeit für eine grössere Zahl von Holzarten (*Ulmus*, *Celtis*, *Fagus* etc.) von H. Molisch [1] constatirt wurde. Bei einzelnen Kernhölzern können Ausfüllungsmassen überhaupt nicht wahrgenommen werden. Die gummi- und harzartigen Gefässinhalte sind, wie von J. Böhm [2] zuerst gezeigt wurde, charakteristisch für die meisten Rosifloren, Berberideen, *Syringa* etc. und hängt mit der Gefässerfüllung auch die Eigenschaft der Impermeabilität solches Kernholzes für Luft und Wasser zusammen.[3] Genau dieselben Eigenschaften zeigen nun in Bezug auf Farbe und Inhalt die Kerngrenzschichten der lädirten Zweige, so dass die Beibehaltung desselben Terminus auch für diesen Fall berechtigt erscheint.

Die ersten Angaben über die Ausfüllungsmassen des Kernholzes dürften von Th. Hartig [4] stammen. Er nannte diese Massen, welche sowohl die dunklere Farbe hervorrufen, als auch die Zellräume der Holzfasern allenthalben erfüllend und darin erhärtend, die grössere Schwere und Härte des Kernholzes bedingen, Xylochrom oder Kernstoff.

Die chemische Zusammensetzung des Xylochroms konnte von Hartig nicht ermittelt werden, da dieser Stoff grosse Indifferenz gegen Reagentien zeigte und einer Auflösung viel kräftiger widerstand, als der Zellstoff selbst. In Wasser, Alkohol, Äther, Säuren und Alkalien unlöslich, zeigte nur das Gemisch von Salpetersäure mit chlorsaurem Kalium bei Ebenholz schwache Einwirkung, welche in geringer Färbung der umgebenden Flüssigkeit zum Ausdrucke kam. Auch die Art der Ablagerung des Kernstoffes beobachtete Hartig, indem er constatirt, dass zuerst in

---

[1] Über die Ablagerung von kohlensaurem Kalk im Stamme dicotyler Holzgewächse. Aus dem LXXXIV. Bd. der Sitzungsberichte der k. Akad. der Wissenschaften 1881. Arbeiten des pflanzenphysiol. Institutes der k. k. Universität.

[2] Über den Abschluss lebender Zellen. Botanische Zeitung, 1877.

[3] J. Böhm: Über Function und Genesis der Zellen in den Gefässen des Holzes. Sitzungsberichte der k. Akademie d. Wissensch. LV. Bd. 1867.

[4] Allgemeine Forstzeitung, 1857.

den Spiralgefässen der Markkrone dieser gelbe bis braune, harzartige Stoff sich vorfinde, successive die benachbarten Gefässe und Holzzellen erfülle und bei manchen Pflanzen, wie z. B. bei *Diospyros*, zu einer schwarzen, amorphen Masse werde, welche Masse eben wegen ihrer grossen Widerstandsfähigkeit gegen äussere Einflüsse die besondere Dauerhaftigkeit solches Kernholzes bedinge. Ausserdem fand dieser Forscher, dass nicht blos im natürlichen Verlaufe der Entwicklung des Kernholzes sich das Xylochrom in den constituirenden Elementen des Holzes ablagere, sondern dass bei jeder Störung des Holzwuchses, sei es durch Frost oder Verwundung des Holzkörpers, Ähnliches geschehe.

Sucht also Hartig durch seine Forschung den Beweis zu erbringen, dass der Kern aus dem Splinte entstehe durch Ablagerung und spätere Umwandlung jener Stoffe, welche ursprünglich im Zellsafte des Splintes enthalten waren, so stellt Rossmässler [1] die Behauptung auf, die Kernbildung sei der Anfang eines Zersetzungsprocesses, welcher, rein auf chemischen Gesetzen beruhend, die Elemente des Holzkörpers in toto erfasse und mit dem Zerfalle endige. Die Zellwände sammt dem Inhalte liefern nach diesem Autor in ihrem Zersetzungsstadium den Kern.

A. Wigand [2] kommt durch seine ausführlichen Untersuchungen über die Metamorphose der Zellwand wenigstens bei *Prunus avium* zu einem ähnlichen Resultate. Durch Gummificirung der Holzzellwände und Umwandlung der inneren Wandschichten der Gefässe in *Cerasin* soll nach Wigand jenes Materiale entstehen, welches man im Kernholze der meisten Amygdaleen in den trachealen Elementen entweder in Form einzelner gelber bis gelbbrauner Tropfen, oder zusammenhängender amorpher Massen wahrnimmt. Auch die Entstehung des Harzes bei Nadelhölzern, Epheu, Umbelliferen etc. sucht dieser Forscher durch Umwandlung der Zellhaut zu erklären, und zwar nicht allein dann, wenn solches im normalen Entwicklungsverlaufe der Pflanzen geschieht, sondern auch in dem Falle, wenn der Vorgang pathologischer Art ist.

---

[1] Tharander Jahrbücher, IV. Band.

[2] Über die Desorganisation der Pflanzenzelle. Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik 3. Band.

Auch Karsten[1] und Trecul[2] nehmen für die Entstehung des Kirschgummi die Umwandlung der Zellmembran des Holzes an.

In einer Monographie über das Holz der Ebenaceen behandelt H. Molisch[3] die Bildung des Kernholzes bei *Diospyros virginiana* und sucht nachzuweisen, dass bei dieser Holzart die Innenwände der Gefässe, die tertiären und ein Theil der secundären Zellwandschichten sich in gummiartige Stoffe verwandeln, aus welchen später durch einen Humificationsprocess successive die schwarze Kernmasse, welche eben für *Diospyros* charakteristisch, entstehe. Die bedeutende Resistenz dieser Substanz gegen Säuren und Alkalien constatirte dieser Forscher ebenso wie Th. Hartig. Durch längeres Kochen in kohlensaurem Natron gelang es, einen Theil der Kernmasse in Lösung zu bringen und wurden bei Zusatz von Salzsäure bis zur saueren Reaction reichlich Humussäuren in Form von tiefbraunen Flocken aus dem fast schwarzen Extract zur Ausscheidung gebracht. Auch in Macerationsflüssigkeit gelang nach circa halbstündigem Kochen eine Lösung. Im Holzparenchym und in den Markstrahlen beobachtete Molisch, dass die aufgespeicherte Stärke eine Metamorphose eingehe und einen ähnlichen Körper liefere, wie er sich in den übrigen Elementen des Ebenholzes vorfinde. Es werden sonach hier zweierlei Entstehungsweisen der Kernsubstanz von *Diospyros* zu Grunde gelegt, und zwar einmal die in den Gefässen und Holzzellen vor sich gehende Umwandlung der Zellmembran und dann die in den parenchymatischen Elementen erfolgende Bildung ähnlicher Körper aus Stärke.

Die Ablagerung von CO_3Ca, welche, wie bereits oben erwähnt, Molisch zuerst im Kernholz, im Wundholz und Mark mehrerer Holzpflanzen constatirte, wäre nach diesem Autor als secundäre Erscheinung aufzufassen, indem der mit dem Wasser durch die Wurzeln aufgenommene CO_3Ca in Folge der geringen Leitungsfähigkeit des Kernholzes sich in diesem hauptsächlich ablagert, und zwar so massenhaft, dass in der Asche solide

[1] Botanische Zeitung, 1857.

[2] Sur la maladie de la gomme. Comptes rendus, 1860.

[3] Vergleichende Anatomie des Holzes der Ebenaceen. Arbeiten des pflanzenphysiol. Institutes der k. k. Universität. LXXX. Bd. d. Sitzungsber. der kais. Akademie d. Wissenschaften. 1879.

Abgüsse der Gefässe und Zellen zu erkennen sind, welche an ihrer Oberfläche das Relief der Wand vollkommen deutlich zeigen. Bei jenen Pflanzen, welche in ihrem Kerne, in der Zellmembran und im Lumen der Tracheiden Gummi oder Harz abgelagert enthalten, wie z. B. bei Papilionaceen, Amygdaleen, Eleagneen, Ebenaceen, Coniferen, konnte von Molisch eine nachträgliche Kalkinfiltration im Kernholze nicht nachgewiesen werden.

L. Dippel[1] leitet die Entstehung des Harzes bei der Tanne von der Umwandlung der im Winter massenhaft angesammelten Stärke in Terpentinöl und Harz ab.

B. Frank[2] unterscheidet bezüglich der Kernbildung bei Coniferen zwei Fälle, nämlich den normalen, z. B. bei Kiefer und Lärche, wo unter der Bezeichnung „Kienholz" die inneren Stammpartien durch Harz, das an anderen Orten gebildet und durch horizontale Canäle zugeleitet wurde, vollständig injicirt, eine dunklere Färbung annehmen, während abnormer Weise in Folge von Verwundung etc. eine pathologisch gesteigerte Harzproduction in der Nähe der Wundstellen aus Quantitäten von Nahrungsstoffen erfolgt, welche im normalen Zustande an der betreffenden Stelle nicht auf diese Weise verloren gegangen wären. Frank nimmt sonach für die *Resinosis* sowohl bereits vorhandenes, als auch zuströmendes plastisches Materiale in Anspruch, welches einer abnormen Stoffmetamorphose verfällt. Ganz Ähnliches behauptet dieser Forscher auch bezüglich der Gummosis bei Amygdaleen. Durch die Gummikrankheit würden dem Baume nicht blos feste Membranen entführt, wie Wigand (l. c.) annehme, sondern auch Nährstoffe, welche unter normalen Umständen andere Verwendung gefunden hätten.

Den im Vorstehenden citirten Literaturangaben ist sonach zu entnehmen, dass die Forscher insbesondere bezüglich der Genesis der gummi- und harzartigen Stoffe, welche als Ausfüllungsmassen sowohl im normalen Kernholze, als im Wundholze an Aststumpfen etc. in den trachealen Elementen und auch anderweitig getroffen werden, divergirende Ansichten haben; denn die

---

[1] Botanische Zeitung 1863.

[2] Über die anatomische Bedeutung und Entstehung der vegetat. Schleime. Pringsheim's Jahrb. für wissenschaftliche Botanik, Bd. V, und Krankheiten der Pflanzen, Breslau, 1880.

Bildung der Thyllen einerseits, die Ablagerung von Kalk andererseits ist durch die oben citirten Untersuchungen klargelegt.

Bezüglich der Provenienz dieser Stoffe aber ergeben sich zwei Anschauungen, und zwar die eine, dass diese Art von Inhaltsmassen aus der Zellwand hervorgehe, und die andere, dass Stärke, Reservestoffe überhaupt das Materiale für die Bildung dieser Substanzen abgeben.

Nach meinen Untersuchungen, die sich zunächst mit der Constatirung der Eigenschaften und Genesis der harzartigen Kerninhalte in der Grenzschichte an Aststumpfen von *Syringa vulgaris* beschäftigten, dann auch auf einige andere Holzarten, z. B. *Aesculus*, *Prunus*, *Cytisus*, *Diospyros* ausgedehnt wurden, möchte ich mich der zweiten Ansicht anschliessen.

Die Methode der Untersuchung war die, dass zunächst durch das höhere specifische Gewicht die grössere Massigkeit des Kernholzes gegenüber dem Splinte dargethan wurde, und dann unter dem Mikroskope die betreffenden Inhaltsmassen in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit und unter Einwirkung verschiedener Reagentien studirt wurden. Um die Zeitdauer der Bildung zu eruiren, wurden Zweige in grosser Zahl verwundet, um so die allmälige Entwicklung verfolgen zu können.

Syringa vulgaris.

Syringa ist ein Kernbaum mit weissem bis gelblichem Splint, und gelbbraunem Kerne.[1] Sehr häufig findet man bei relativ jungen, 4—10jährigen Zweigen um das lichte Mark herum recht auffällig in verschiedener Dicke den markanten röthlichbraunen Kern, wie er eben auch im ausgereiften Stamme anzutreffen ist. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass wir es hier mit Kernbildung in Folge ungünstiger äusserer Einflüsse, sei es des Bodens oder Frostes zu thun haben. Derselbe Kern zeigt sich aber auch dort, wo in Folge von Verwundung des Holzes, sei es durch Abbrechen oder Abschneiden der Holzkörper blosgelegt wurde. Ein längeres oder kürzeres Stück weit, in der Regel bis zum nächsten Aste, ist der Zweig

[1] Nördlinger: Technische Eigenschaften des Holzes.

abgetrocknet, und an der Basis des abgetrockneten Theiles, scharf absetzend gegen das frische Holz und mit freiem Auge schon sehr gut wahrnehmbar, findet sich lichter, oder dunkler gelbbraun gefärbt, dieselbe Kernschicht vor. Die Mächtigkeit dieser Schichte ist sehr variabel; oft nur ein schwacher Streifen, greift sie wieder in anderen Fällen mit der Stärke von mehreren Centimetern in das frische Holz ein, und erstreckt sich namentlich in der Umgebung des Markes oft tief hinab in den gelblichen Splint, immer scharf von ihm getrennt.

So zeigte sich bei ziemlich starken (3 Ctm. Diam.) circa 15—20jährigen Ästen, innerhalb eines halben Jahres (Mitte Juli bis Mitte Jänner) der Holzkörper bis 1 Ctm. tief vertrocknet und grenzte gegen den Splint eine ungefähr 3 Mm. mächtige Kernschicht den vertrockneten Theil ab. Schwächere, 2—6jährige Zweige wurden zu verschiedenen Zeiten des Jahres gefällt und die Stummel länger und kürzer am Baume belassen, um die allmälige Entwicklung der Kernschicht studiren zu können. Es erhellte, dass das Vertrocknen an benachbarten und scheinbar gleichen Zweigen nicht immer bis zur selben Tiefe erfolgte (Differenzen von 0·5 Ctm. bis 4 Ctm.), auch nicht bei völlig gleicher Behandlung, wenn z. B. die Schnittflächen verklebt wurden. Die einen hatten innerhalb 10—12 Monaten eine ganz deutliche Kernschicht gebildet, während bei anderen erst ein schwacher gelbbräunlicher Streifen, von welchem wir später erfahren werden, dass er das Anfangsstadium dieser Bildung bedeutet, mit freiem Auge wahrnehmbar war. Dass auch die Jahreszeit, in welcher die Verwundung vorgenommen wird, mit von Einfluss auf die Kernbildung ist, ergibt sich daraus, dass über Winter belassene Stummel immer nur auf kurze Strecken vertrocknet waren und keine Kernholzbildung zeigten, während im Frühjahre gefällte Zweige oft innerhalb weniger Monate wenigstens in einigen Gefässpartieen in der Nähe des Markes deutlich sichtbare, bisweilen 1 Ctm. lange, gelbbraune Streifen zeigten, die sich bei anatomischer Untersuchung als übereinstimmend mit dem eigentlichen Kerne erwiesen.

Die markantesten Bildungen weisen in der Regel jene Aststummel auf, welche bereits mehrere Jahre am Baume sich befinden.

Ist die Farbe ein Merkmal, welches das Kernholz der Aststummel bereits bei oberflächlicher Betrachtung leicht vom frischen Holze und auch vom vertrockneten unterscheiden lässt, so wird namentlich durch das specifische Gewicht und den Wassergehalt eine weitere Eigenschaft an die Hand gegeben, welche feinere Unterschiede auffinden lässt.

Die Gewichtsbestimmung geschah mittelst Piknometer, wobei die Vorsicht gebraucht wurde, dass die Holzpartikelchen mit einer schwachen Paraffinschichte überzogen wurden, um jede Wasseraufnahme und sohin Volumsvergrösserung des Holzes zu verhindern. M. Bull[1] wandte bereits eine ähnliche Methode bei Dichtebestimmung der Hölzer an, indem er die Proben mit einem Firniss vom specifischen Gewichte = 1 überzog, um so den gesammten Luftgehalt des Holzes zu bekommen. Da mir das Materiale Bull's nicht bekannt war, entschied ich mich für Paraffin, das am Holze rasch erstarrt und vollkommen wasserdicht abschliesst, so dass erst nach mehrtägigem Liegen geringe Flüssigkeitsquantitäten aufgesaugt werden. Freilich mussten von dem verwendeten Paraffin selbst früher genaue Gewichtsbestimmungen gemacht werden, da das specifische Gewicht dieser Substanz je nach der Zusammensetzung derselben ziemlich variirt.[2] Nicht allein bei *Syringa*, sondern auch bei Kirsche, *Aesculus*, *Acer*, *Morus* verfuhr ich nach derselben Methode. Natürlich wurde bei Bestimmung des Holzgewichtsverlustes vom Totalverluste die durch das Paraffin verdrängte Flüssigkeit in Abzug gebracht. Die Wassertemperatur betrug 19°C.

Die Bestimmung des Wassergehaltes geschah durch Austrocknen im Luftbade und sind die Percentsätze immer auf die Trockensubstanz gerechnet. Von mehreren Bestimmungen für *Syringa* seien hier folgende erwähnt:

1. Ein 12jähriger Ast war am 10. Mai 1880 abgeschnitten worden und kam der Aststutz am 5. August 1880 zur Untersuchung. Der Holzkörper war bis ziemlich tief (6 Ctm.) vertrocknet, Kern war an der Grenze des grünen Holzes noch nicht vorhanden. Der Wassergehalt betrug beim vertrockneten Holze 23%, das

---

[1] Knapp. Chemische Technologie, III. Aufl. 1865. pag. 144.

[2] Dingler. Polytechnisches Journal, 1875, Bd. 218.

specifische Gewicht = 0·783. Das frische Holz zeigte einen Wassergehalt von 53% und specifisches Gewicht = 0·806, sonach im Allgemeinen eine unwesentliche Differenz bezüglich S.

2. Ein 16jähriger Ast von 2 Ctm. Diam. hatte einen Kern von 8 Mm. Stärke.

Der Wassergehalt des Splintes war 50% und S = 0·768,
" " " Kernes " 25% " S = 1·025.

Ein vertrocknetes Holz von demselben Stamme ergab einen Wassergehalt = 16% und specifisches Gewicht = 0·922.

3. *Syringa* vom 24. April 1880. Der Zweig war sechs Tage lang frei gelegen und dann erst die Wasserbestimmung vorgenommen, daher für das frische Holz unzuverlässig, für die beiden anderen zeigt sich grosse Übereinstimmung mit 2.

Die drei Proben des grünen Holzes, Kernes und vertrockneten Holzes waren unmittelbar hinter einander gelegen. Holz 3jährig.

Frisches Holz Wassergehalt . . . . . 30% (?) S = 0·868,
Kernholz Wassergehalt . . . . 22% S = 1·032,
Vertrocknetes Holz Wassergehalt . 14% S = 0·866.

Diese Angaben mögen genügen, um nachzuweisen, dass der Kern an Aststumpfen von *Syringa* entschieden schwerer ist, als das grüne und auch das abgetrocknete Holz, welche beide letzteren ungefähr dasselbe Gewicht besitzen.

Noch evidenter wird die Sache, wenn wir bestimmen, wie viel feste Substanz auf die Volumseinheit Grünholz, und wie viel auf die Volumseinheit Kernholz entfällt.

Aus dem 2. Beispiele erhellt, dass 100 CC. frisches Holz wiegen 76·8 Gr. und dass 100 CC. Kernholz wiegen 102·5 Gr.

Wird das specifische Gewicht der Cellulose mit 1·7 angenommen,[1] so würde die in 100 CC. Grünholz enthaltene wirkliche Holzmasse einem Volumen = 45 entsprechen, während die in 100 CC. Kernholz enthaltene wirkliche Holzmasse einem Volumen = 60 entspricht.

Sonach entfallen auf die leeren Zwischenräume bei Grünholz 55%, auf die leeren Zwischenräume bei Kern nur 40%.

---

[1] Schumeister. Über specifisches Gewicht der Cellulose. Sitzungsb. der kais. Akademie, Juli-Heft 1877.

Der Kern zeigt also entschieden grössere Massigkeit, das normal im Grünholz eingeschlossene Luftvolum ist hier durch feste Substanz verringert, welche bei anatomischer Untersuchung auch nur unschwer aufzufinden ist.

Der Holzkörper von *Syringa* wird gebildet durch Gefässe, Libriform, Tracheiden, Holzparenchym und durch die Markstrahlen.

Die Gefässe sind mit zahlreichen behöften Tüpfeln versehen, haben einen Durchmesser von 0·03—0·05 Mm. und meist unregelmässige Umrisse. Ihre Wände sind nicht allzusehr verdickt. Die Holzzellen sind stärker verdickt, langgestreckt, mit 0·01 Mm. Durchmesser. Tracheiden finden sich in grosser Zahl vor und sind dieselben meist ziemlich deutlich mit einfacher oder doppeltspiraliger Verdickung versehen. Diese Art von Verdickung ist in den Gefässen ausgesprochen nur in der Markkrone wahrnehmbar, sonst hie und da blos angedeutet. Holzparenchym ist in untergeordnetem Masse vorhanden. Die Markstrahlen sind 1—3reihig angeordnet und mit vielen Poren versehen.

Untersucht man nun jene Stellen von *Syringa*-Stummeln, wo Kernholz sich eben zu bilden beginnt, oder bereits ausgebildet vorhanden ist, so findet man hauptsächlich die parenchymatischen Elemente statt mit Stärke, allenthalben mit mehr oder minder gelber, amorpher Masse erfüllt, die entweder der Wand anliegt und einen ziemlich mächtigen Beleg derselben bildet, oder auch im Zelllumen sich ausbreitet, und compacte, in späteren Stadien braungelbe Massen erzeugt, die namentlich gut an den stärker verdickten, rundlichen Parenchymzellen der Markkrone sichtbar sind. Auch in vielen Libriformfasern und Tracheiden erscheinen die gelben Körper, entweder das ganze Innere ausfüllend, oder in grösseren, von einander getrennten Klumpen sich ablagernd. Die Gefässe eines solchen Kernes zeigen auf dem Querschnitte von aussen gegen das Mark zu ihr Inneres total erfüllt mit eben solcher gelber bis gelbbrauner, harzartiger Masse und gilt auch hier als Regel, dass die äusseren Gefässelemente lichteren, die inneren dunkleren Inhalt besitzen.

Offenbar weist der lichtere Farbenton auf ein jüngeres Entwicklungsstadium. Wegen der Ähnlichkeit der Farbe des Inhaltes mit der Membran lässt sich bei Beobachtung des Querschnittes in Wasser oder Glycerin eine Grenze zwischen beiden nicht leicht wahrnehmen und könnte es den Anschein haben, als ob der Inhalt aus der Gefässwand selbst hervorgegangen wäre. Auf radialen Längs- und Tangentialschnitten erscheinen die harzartigen Inhaltskörper als mehr minder lange Pfropfen, welche entweder das ganze Innere des Gefässes auskleiden, oder Zwischenräume zwischen sich lassen.

Um diese Inhaltskörper näher kennen zu lernen, wandte ich zunächst verschiedene Mineralsäuren an und erhielt dadurch überaus charakteristische Reactionen.

So ruft concentrirte Salzsäure durch Zersetzung eines Glycosides (Syringin), von dem weiter unten ausführlicher gesprochen wird, welches in dem Kernholze von *Syringa* vorkommt, eine intensiv rothe Färbung des Gefässinhaltes hervor, die je nach den vorhandenen Mengen des Glycosides alle Abstufungen von lichtviolettroth bis dunkelblutroth zeigt. Älterer Kern ergibt in der Regel letztere Farbennuance, während jüngerer die mehr lichten Töne zeigt. Bei Einwirkung der Salzsäure in der Kälte wird das Object zuerst gelbgrün, die Inhaltsmassen braunroth. Nach 5 Minuten ungefähr sind die violetrothen Farbentöne schon mit freiem Auge kenntlich und zeigt sich auch, dass ein geringer Theil des Farbstoffes extrahirt wird und die umgebenden Gefäss- und Zellmembranen lichtroth tingirt. Nach mehrstündigem Liegen zeigen die Kerninhalte auf dem Quer- und Längsschnitte die tiefrothe Färbung und sind meist die sämmtlichen Zellhäute des Objectes schwach lichtroth gefärbt. Durch Erwärmen in Salzsäure wird der Inhalt der Kernelemente sofort intensiv roth und ist dann die Grenze zwischen Splint und Kern sehr markant. Verwendet man jüngeren Kern, der in der Regel mit freiem Auge als solcher sich nicht gut erkennen lässt, wo aber unter dem Mikroskope sich gleichwohl bereits die meisten Gefässe als mit Inhaltsmasse gefüllt ergeben, wie solches namentlich der Fall bei 3—6monatlichen Aststummeln, so kann durch eben diese Reaction sehr leicht constatirt werden, in welcher Reihenfolge die Injicirung der Gefässe vor sich geht. Die Spiralgefässe der

Markkrone und die Tüpfelgefässe der benachbarten Jahresringe zeigen dunkelrothviolette Inhalte, je weiter nach aussen, desto lichter werden dieselben und durch Orange wird ein Übergang zu den äussersten, jüngsten, reingelben, spärlicheren Inhaltsmassen vermittelt. Etwas Ähnliches findet statt bei der Färbung der gelben Markstrahleninhalte, nur sind hier die Färbungen nicht so entschieden und löst sich überdies noch immer ein guter Theil der jüngeren Inhaltsmasse der Markstrahlen bei stärkerem Erwärmen in Salzsäure vollständig auf. Die Parenchymzellen der Markkrone jedoch behalten selbst beim Erhitzen ihre rothbraunen Inhalte; weiter nach auswärts sind die Markstrahlinhalte gelbröthlich. Besonders schöne Präparate erhielt ich dadurch, dass Radialschnitte von $^1/_2$—$^3/_4$ Jahr alten Aststummeln, welche gegen das Mark zu mit freiem Auge leicht kenntlichen, braunen Kern zu bilden anfingen, zuerst in Jod gelegt wurden. Dann in Salzsäure schwach erwärmt bis zum Eintreten der Rothfärbung, geschah zuletzt die Beobachtung in Glycerin. In den Splintpartieen war Jodstärke der Inhalt der Markstrahlen, die Gefässe vollständig leer; weiter nach einwärts, soweit die Gefässe gelben bis orangerothen Inhalt zeigten, lag in den Markstrahlen und Holzparenchymzellen neben und zwischen der gelben Inhaltsmasse noch viel Jodstärke und noch weiter gegen das Mark zu, dort wo die Gefässe bereits intensiv roth gefärbt waren, fand sich Jodstärke zwischen den rothgelben Inhalten der Markstrahlen nur mehr höchst vereinzelt in Körnchenform.

Da besonders bei längerem Liegen des Kernes in Salzsäure, oder bei sehr starkem Erwärmen eine beträchtlichere Farbstoffmenge extrahirt wurde, welche die Gefäss- und Holzzellwände tingirte, so mussten Reagentien zur Anwendung gebracht werden, welche wohl die Wand färbten, doch den rothen Inhalt unverändert liessen, um so den Gegensatz zwischen beiden hervortreten zu lassen. Diese beiden Mittel sind Jod und schwefelsaures Anilin. Bringt man zu einem in Salzsäure gelinde erwärmten Kernholzpräparat, welches bereits die rothen Inhalte zeigt, Jodtinctur, so lagert sich das Jod in die Membranen mit lichtgelber Farbe ein, während die Inhalte unverändert bleiben, oder höchstens geringe Mengen des rothen Farbstoffes in Folge Einwirkung des Alkohols der Jodtinctur an die umgebende

Flüssigkeit abgeben. Ebenso instructiv sind Querschnitte, welche zuerst in schwefelsaures Anilin gelegt wurden und hierauf dem Einflusse der Salzsäure ausgesetzt waren.

Auch durch die Phloroglucinreaction, welche eine intensiv violetrothe Färbung der Holzelemente ergibt [1] kann der Unterschied zwischen Membran und Inhalt sehr deutlich gemacht werden. Letzterer wird nämlich viel dunkler tingirt, als die Wand und besonders nach längerem Liegen hebt sich der violete Inhalt im Objecte sehr scharf ab. Überhaupt wird durch Zusatz von Phloroglucin das Roth des Inhaltes mehr gegen Violet abgeändert.

In gleicher Weise wie HCl wirkt auf das Kernholz von *Syringa* auch verdünnte Schwefelsäure, indem alsbald nach der Einwirkung schon in der Kälte die intensiv rothe Färbung hervortritt. Concentrirte Salpetersäure zu einem Querschnitte gesetzt, erzeugt vorerst gelbrothe Farbentöne, welche allmälig in tiefdunkle übergehen und nach mehrstündigem Liegen lichtgelb werden. Dasselbe kann schneller erreicht werden, wenn das Präparat vorsichtig erwärmt wird. Hiebei zeigen sich schon dem unbewaffneten Auge successive diese Veränderungen. Salzsäure und Schwefelsäure rufen dieselben nicht hervor und selbst nach einmonatlichem Liegen in Salzsäure, oder bedeutendem Erhitzen kann davon nichts wahrgenommen werden, und zeigen sowohl die Inhalte als die Membranen den ursprünglichen Farbenton.

Phosphorsäure und Chromsäure wirken ähnlich auf die Inhaltskörper von Syringakernholz wie Salzsäure. Essigsäure bewirkt keine wesentliche Veränderung.

Kalilauge ergibt sowohl in verdünntem Zustande, als concentrirt eine lebhafte Gelbfärbung der Inhaltsmassen. Dabei wird ein Theil derselben, und zwar jener der Markstrahlen gelöst. Die Gefässinhalte widerstehen selbst bei jüngerem Kernholze der Einwirkung ziemlich gut. Überhaupt sind diese Körper, besonders wenn sie bereits lange Zeit abgelagert sind, sowohl gegen Säuren als auch gegen Alkalien ungemein resistent.

Wird ein Querschnitt aus einem 5 Monate alten Kernholze in Kalilauge bis zum Gelbwerden der Inhaltskörper der Gefässe erwärmt, hierauf ausgewaschen und Schwefelsäure zugesetzt, so

---

[1] Wiesner: 77. Bd., kais. Akademie der Wissenschaften, 1878.

lösen sich die Wände in Kurzem, die Inhalte jedoch bleiben mit gelbbräunlichem Tone gut sichtbar. Besonders auf stärkeren Querschnitten und auch auf Radialschnitten lässt sich mit Leichtigkeit constatiren, aus welchen Holzelementen die betreffenden Inhalte stammen. Die der Gefässe erscheinen in Tropfen-, Klumpen-, Pfropfform, die der Tracheiden zeigen schon bei mässiger (300), insbesondere aber bei stärkerer (500) Vergrösserung sehr deutlich an ihrem Umfange eine einfache oder doppelt spiralige Vertiefung, die der parenchymatischen Elemente zeigen sich als polygonale Klumpen, welche an ihrer ganzen Oberfläche mit längeren oder kürzeren stachelartigen Ausläufern besetzt sind. Gerade diese Beschaffenheit der Inhaltskörper scheint darauf hinzuweisen, dass sie als flüssige oder halbfeste Massen allmälig in den Elementen des Holzes zur Ablagerung kamen, so dass sie bei ihrem Erhärten das innere feine Relief der Wände zum Abdrucke bringen konnten. Die Schraubenlinie an den einen Massen ist eben der Abdruck der spiraligen Verdickung der Tracheiden, während die Stacheln an den anderen die Ausfüllungsmassen der Poren darstellen. Wie widerstandsfähig diese Körper gegen Schwefelsäure sind, ergibt sich daraus, dass selbst bei 24tägigem Liegen eine wesentliche Veränderung in denselben nicht wahrnehmbar war.

Ähnliche Objecte erhält man, wenn nach gelindem Erwärmen in Salpetersäure und Auswaschen des Präparates Schwefelsäure, oder noch besser Jod und Schwefelsäure zugesetzt wird; es heben sich dann die gelben Inhaltsmassen mit ihrer Structur in der blauen umgebenden Flüssigkeit sehr scharf ab. Ähnliches wird durch Chlorzinkjod bewirkt.

Eine einfache Methode, um die Inhaltsmassen unter allen Umständen aus dem Kernholze zu entfernen, ohne dabei die Wand wesentlich in ihrer Structur zu verändern, glaube ich darin gefunden zu haben, dass jene Reagentien in Combination zur Anwendung gebracht wurden, welche die sogenannten incrustirenden Substanzen der Holzzelle beseitigen.

Concentrirte Salpetersäure brachte besonders von jungem Kernholze ($^1/_4$—$^1/_2$jährig) bei längerem Erwärmen einen grossen Theil des Inhaltes in Lösung, doch waren dann meist die Zellwände bereits so stark afficirt, dass feinere Structurunter-

schiede nicht mehr wahrnehmbar waren. Ganz so verhielt sich Schulze'sche Macerationsflüssigkeit. Selbst durch mehrtägiges Liegen in derselben konnte in einem nicht all zu alten Kernholze (5 Monate) keine vollständige Lösung der Gefässinhalte bewirkt werden, während die Markstrahlinhalte verschwunden waren.

Wenn Salpetersäure und Kalilauge hinter einander zur Einwirkung auf die Inhaltskörper kommen, so werden dieselben hiedurch vollkommen gelöst, ohne dass die Wand zerstört würde, und man erzielt auf diese Weise instructive Präparate, welche namentlich über das Verhältniss der Wand zum Inhalte Aufschluss geben. Ich habe dieses Verfahren auch für eine Reihe anderer Holzpflanzen zur Anwendung gebracht und immer günstige Resultate erzielt.

Wurden dünne Schnitte von *Syringa*-Kernholz in schwach verdünnter Salpetersäure durch circa 10 Minuten gekocht, dann mehrere Tage stehen gelassen, so ergaben sich die gelben Inhalte scheinbar als völlig unverändert. Brachte ich jedoch nach dem Auswaschen concentrirte Kalilauge zum Objecte, so erfolgte sehr rasch und vollständig eine Lösung, so dass nach Reinigung des Präparates sämmtliche Elemente, welche früher wegen der eingelagerten Massen in ihrer inneren Structur nicht kenntlich waren, nun die Verdickungsschichten der Membran deutlich zeigten. Tüpfelgefässe wurden durch diese Procedur auf weite Strecken hin freigelegt, wo man vor der Behandlung von einem Tüpfel auf radialen Längsschnitten auch nicht eine Spur gesehen hatte. Besonders in den noch nicht allzulange mit Inhalt erfüllt gewesenen Gefässen waren die Membranen in ihren Secundärschichten sehr vollständig wahrnehmbar. In den weiter nach einwärts befindlichen Elementen, welche bereits ältere Inhaltsmasse aufwiesen, fanden sich wohl kleinere oder grössere Partieen der Gefässmembran zerstört und bildeten die stark getüpfelten Wandlappen keine vollständigen Röhren mehr.

Ja selbst in den Spiralgefässen der Markscheide, wo man früher auch bei bedeutender Vergrösserung von einer Spirallinie nichts wahrnehmen konnte, zeigte sich nun die Spirale vollständig entblösst. Die stark verdickten, parenchymatischen Elemente der Markkrone, welche früher wegen ihres braunen Inhaltes keine

Poren erkennen liessen, waren nun von denselben dicht durchsetzt, ebenso die Markstrahlzellen. Die einzigen Elemente im Präparate, welche Veränderungen gegenüber Splint zeigten, waren die Tracheiden, bei welchen die doppelte Spirallinie im Innern in der Regel fehlte, oder nur ausnahmsweise angetroffen wurde. Das Libriform zeigte bezüglich der Dicke der Wand keinen Unterschied gegen das des Splintes.

Dasselbe Resultat konnte erreicht werden, wenn der Schnitt statt in verdünnter Salpetersäure oder Macerationsflüssigkeit durch einige Zeit gelegen zu sein, in concentrirter Salpetersäure gelinde erwärmt wurde, so lange, bis eben die Isolirung der Zellen erfolgte. Hierauf muss durch mehrmaliges Auswaschen die gelöste gelbe Masse der Markstrahlen entfernt werden. Es bewirkt alsdann concentrirte Kalilauge und auch Natronlauge entweder schon in der Kälte, sicher aber in der Wärme vollständige Auflösung. Wirkt auf ein solches gereinigtes Präparat Jod und Schwefelsäure ein, so erfolgt vollständige Bläuung und Lösung der Membranen und können höchstens ganz vereinzelte gelbe, kleine Klumpen der Gefässinhalte im Objecte aufgefunden werden.

Eine andere Methode, um die Kernholzelemente von *Syringa* wenigstens grossentheils von ihrem Inhalte zu befreien und ähnliche Präparate zu erzielen ,wie die früheren, besteht darin, dass man auf Radialschnitte, welche zuerst in Salzsäure in ihren Inhalten roth gefärbt wurden, Alkohol einwirken lässt. Es werden hiedurch die Gefässe auf ziemlich weite Strecken licht und zeigen entweder Tüpfel, oder in der Markkrone die spiralige Verdickung.

Hier mag zugleich auch Erwähnung finden, was über die Beschaffenheit des im Kernholze von *Syringa* vorkommenden Farbstoffes sonst ermittelt wurde.

Werden Kernholzspähne auf dem Wasserbade längere Zeit erwärmt, das Decoct filtrirt, so erscheint es als weingelbe Flüssigkeit. Wird zu dieser concentrirte Salzsäure oder Schwefelsäure gesetzt, so tritt alsbald eine lichtrothviolete Färbung auf, die successive dunklere Töne annimmt. Dasselbe erfolgt, wenn erwärmt wird. Bei längerem Kochen ändert sich diese Farbe nicht. Dasselbe geschieht bei Zusatz von Phosphorsäure. Salpetersäure bewirkt im Ueberschusse gelbe Färbung, in geringerer Menge gelbrothe bis orange, welche aber bei längerem Stehen

wieder in Gelb übergeht. Mit Ausnahme von Salpetersäure tritt bei allen früheren Reactionen zugleich mit dem Erscheinen der Farbe ein ausgesprochener, aromatischer Geruch, etwa zimmtartig auf. Übrigens ergibt sich dieser Geruch auch schon, wenn dünne Schnitte Kernholz ohneweiters in Säuren erwärmt werden. Bei Zusatz von Alkalien zum filtrirten Wasserextracte tritt Gelbfärbung ein ohne Geruch und bringt man hierauf abermals eine Säure hinzu, so lange bis saure Reaction erfolgt, so stellen sich wieder die violetrothen Farbentöne ein, welche man abermals verschwinden machen kann etc. Alkohol und Äther bewirken im Extract keine Veränderung, ebensowenig Eisenchlorid. Bei Zusatz von Bleiessig oder Bleizucker bildet sich nach kürzerer Zeit ein flockiger gelber bis gelbbrauner Niederschlag und untersucht man jetzt das über dem Niederschlag befindliche Wasser mit Säuren, so ergibt sich, wenn essigsaures Blei im Überschusse angewendet wurde, eine Farbenreaction nicht mehr, ein Zeichen, dass der Farbstoff durch diese Reagentien gefällt wurde.

Erwähnt sei ferner noch, dass längere Zeit in Wasser gekochte und dann darin gelegene Kernsplitter selbst noch nach Monaten in Säuren die charakteristische Reaction zeigten, dass also durch heisses Wasser kein Erschöpfen der Substanz stattfand. Fassen wir jetzt diese Eigenschaften zusammen, so finden wir sie grossentheils übereinstimmend mit jenen der häufig natürlich vorkommenden Rindenfarbstoffe oder Phlobaphene,[1] welche in der Borke und Rinde verschiedener Pflanzen, z. B. Eiche, *Filix*. Chinarinde etc. vorkommen, die als Zersetzungsproducte der Gerbsäuren aufzufassen sind [2] und die auch künstlich durch Zerlegung dieser Gerbsäuren in verdünnten Mineralsäuren erhalten werden. So ergab Eichengerbsäure durch Kochen in verdünnter Schwefelsäure Zucker und Eichenroth, Filixgerbsäure Zucker und Filixroth. Bernays entdeckte übrigens 1841 [3] in der Rinde von *Syringa* ein Glycosid, welches nach ihm die Zusammensetzung $C_{19}H_{28}O_{10}$ hat, das er Syringin nannte. Zugleich mit einem

---

[1] R. Sachsse. Chemie und Physiologie der Farbstoffe und Kohlenhydrate, 1877.

[2] Hasiwetz. Chemisches Centralblatt, 1867.

[3] A. Husemann. Die Pflanzenstoffe. Berlin, 1871, p. 835.

anderen Bitterstoff, dem Syringopikrin in den Rindenzellen vorkommend, zeigt dieser Stoff ganz ähnliche Eigenschaften, wie selbe eben angeführt wurden. In kochendem Wasser und Weingeist leicht löslich, gibt er mit dem gleichen Volum SO_3 versetzt prächtig dunkelblaurothe Färbung und ebenso wirkt concentrirte HCl.

Da nach dem Gesagten der durch Säuren hervorrufbare Farbstoff in *Syringa* auf Gerbstoffe hinweist und bei dem Umstande, als bereits Wigand [1] auf den Zusammenhang zwischen den rothen und blauen in einheimischen und fremden Hölzern vorkommenden Farbstoffen mit Gerbstoff aufmerksam gemacht hatte, lag es nahe, die Verbreitung des Gerbstoffes im frischen und Kernholze von *Syringa* zu constatiren. Als Reagens wurde Eisenchlorid verwendet. Wie gross der Gerbstoffgehalt der Rinde, Rindenmarkstrahlen und des Bastparenchyms bei *Syringa*-Splint ist, ebenso spärlich ist er in den Markstrahlen und Holzparenchym. Sanio [2] traf denselben auch in den Parenchymzellen, wiewohl nur untergeordnet, an. Wird nun zu Kernholz, besonders zu älterem aus Stämmen, das Reagens gebracht, so zeigen die gelben, amorphen Markstrahlinhalte, ebenso wie die der Holzparenchymzellen und der Markscheide nach kürzerer Einwirkung eine schmutzig olivengrüne bis grünblaue Färbung zum Zeichen, dass Gerbstoffe hier in grosser Menge vorhanden sind. Bei Erwärmen tritt diese Reaction insbesondere entschieden hervor. Die Gefässinhalte ändern ihre Farbe nicht. Jüngeres Kernholz (Juli bis Jänner) zeigte nach dreitägigem Liegen auch in den meisten parenchymatischen Elementen Gerbstoffreaction. Wurde früher Jod zugesetzt, so erschien nun in sehr vielen Zellen Stärke unmittelbar neben der gelbgrünen Masse und konnte nach den Untersuchungen Wiesner's auf den Übergang von Stärke in Gerbstoff geschlossen werden.[3] Da ich auch in mehreren anderen Pflanzen, z. B. *Cytisus*. *Acer*, *Diospyros*, *Ulmus*,

---

[1] Einige Sätze über die physiologische Bedeutung des Gerbstoffes und der Pflanzenfarben. Botanische Zeitung, 1862.

[2] Über Gerbstoff und seine Verbreitung in Holzpflanzen. Botanische Zeitung, 1863, Nr. 3.

[3] Vergl. J. Wiesner, Entstehung des Harzes in Pflanzenzellen. Sitzungsb. der k. Akad. d. Wissenschaften. LII. Bd. 1865.

Pyrus, ganz Ähnliches traf, und da nach Sachsse[1] die Gerbstoffe ihrem Vorkommen und ihrer Bedeutung nach überhaupt Degradationsproducte von Kohlehydraten sind, so scheint in der That ein bedeutender Theil der Inhaltsmassen des Kernholzes von *Syringa* auf Stärke als Ausgangspunkt zurückzuweisen. Übrigens trifft man in der Regel im frischen, dem Kerne unmittelbar angrenzenden Holze in den Markstrahlen Amylum nur spärlich, dafür aber das gelbe, amorphe Zersetzungsproduct in grosser Menge.

Es drängt sich hier weiters die Frage auf, ob die gelben, harzartigen Gefässinhalte im Zusammenhange stehen mit den gerbstoffreichen Inhalten der Parenchymzellen. Ich halte beide geradezu für ein und dasselbe Product. Von den Markstrahlen und Holzparenchym aus füllen sich die Gefässe, wie durch die zumeist vollständige Erhaltung der Verdickungsschichten der Gefässmembranen des Kernholzes dargethan ist. Dass das an der Verwundungsstelle selbst vorhandene und das aus dem angrenzenden frischen Holze zuströmende Inhaltsmateriale das Substrat für die Kernbildung abgibt, zeigt das massenhafte Vorhandensein dieser Producte in allen Elementen des Kernholzes und das hiedurch bewirkte höhere specifische Gewicht.

Was die Zeitdauer anlangt, in welcher die Verstopfung der Gefässe des Kernholzes erfolgt, so ergibt die zuerst von Böhm[2] empfohlene Methode des Durchpressens von Luft geeignete Resultate. Durch vollständig entwickelten Kern von *Syringa* geht keine Luft; es sind eben alle Gefässe verlegt. Bei sich eben bildendem Kerne kann Luft durch eine grössere oder geringere Zahl der noch freien Gefässe gepresst werden. Wie lange es dauert, bis sämmtliche Gefässe des Kernes verlegt sind, richtet sich hauptsächlich nach der Jahreszeit, in welcher die Verwundung vorgenommmen wurde. Dass bei höheren Wärmegraden, reichlicher Feuchtigkeit und bei bedeutenderem Saftreichthume des betreffenden Holztheiles die Verstopfung früher eintritt, als im

---

[1] Vergl. Sachsse, Kohlehydrate und Farbstoffe. Leipzig 1877, pag. 119.

[2] J. Böhm. Über Function der Zellen in den Gefässen des Holzes. Sitzungsb. der k. Akad. d. Wissenschaften, LV. Bd., 1867.

Gegenfalle, ergibt die unmittelbare Beobachtung. Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass bei Fällung 5—10jähriger Äste nach einigen Monaten wohl die meisten Gefässe verlegt waren.

Auch wurde untersucht, von welchem Einflusse das Verkleben der Wundfläche auf das Vertrocknen und die Entwicklung von Kernholz sei. Es konnte constatirt werden, dass durch Verschliessen mit Baumwachs das Vertrocknen weniger tief erfolgte, als im Gegenfalle. Auch zeigte sich der vertrocknete Theil immer weniger zerrissen und corrodirt, wenn ein Verschluss stattgefunden hatte. Namentlich verhindert aber dieser das Eindringen saprophytischer Pilze. Und gerade darin, glaube ich, liegt der Hauptvortheil des Abschliessens der Wundflächen, wie es z. B. in praxi bei unseren Obstbäumen so häufig zur Anwendung kommt. Während nämlich Aststummeln, in denen keine Parasiten sich angesiedelt haben, regelmässig unter dem vertrockneten Theile an der Grenze des frischen Holzes, gleichgiltig, ob ein Verschluss der Wundfläche stattgefunden hat oder nicht, die eben beschriebene Kernschichte bilden, zeigen sich in dem Falle, wenn saprophytische Pilze eingedrungen sind, viel tiefgreifendere Störungen und erfolgt dann oft Bräunung und Zersetzung des Holzkörpers auf weite Strecken. Zu demselben Schlusse gelangte auch R. Hartig [1] bei seinem Versuche über Eichenästung mit und ohne Theerabschluss.

Fragen wir schliesslich noch nach der physiologischen Bedeutung, welche die Grenzkernschicht an Aststummeln für die Holzpflanzen hat, so ist dieselbe vollständig klar. Durch Verlegung der Gefässe und parenchymatischen Elemente mit resistenten Inhaltskörpern wird den schädlichen äusseren athmospärischen Einflüssen die Einwirkung auf das innen befindliche lebende Gewebe erschwert oder unmöglich gemacht und so wirkt also der Kern wahrhaft conservirend für jenes Gewebe, das er unmittelbar überdeckt. Er ist ein Verschluss, welchen sich die Pflanze selbst besorgt.

---

[1] Zersetzungserscheinungen des Holzes, pag. 140.

Im Folgenden sollen in Kürze noch einige Beobachtungen mitgetheilt werden, welche über das Kernholz bei einigen anderen Holzarten gemacht wurden, sei es dass selbes in Folge von Verwundung, oder Frost, oder Alter, oder anderer unbekannter Ursachen sich gebildet habe.

Aesculus Hippocastanum.

Ein 5jähriger Zweig war im Februar 1879 abgeschnitten worden und blieb der Aststummel bis November 1880 am Baume. Die Wundfläche ward mit Baumwachs verschlossen. Der Zweig war bis 3·5 Ctm. Tiefe vertrocknet und zeigte an der Grenze des frischen Holzes, $^3/_4$ Ctm. stark, eine rothbraune Kernschicht. Die Untersuchung auf das specifische Gewicht, welche nach der gleichen Methode, wie sie schon oben bei *Syringa* angegeben, erfolgte, ergab folgende Resultate:

Das im Luftbade bei 100° C. getrocknete frische Holz zeigte einen Wassergehalt von 78$^0/_0$ (bezogen auf Trockengew.) und ein specifisches Gewicht = 0·533.

Der rothbraune Kern zeigte 49$^0/_0$ Wassergehalt und ein specifisches Gewicht S = 0·680.

Das vertrocknete Holz hatte 16$^0/_0$ Wasser und ein specifisches Gewicht = 0·428.

Die mikroskopische Untersuchung des lebenden Holzes in der Nähe der Kernschicht ergab in den Markstrahlen keinen Stärkeinhalt. Im rothbraunen Kerne waren die Markstrahlen und Parenchymzellen reich an derselben gelben bis gelbbraunen homogenen Masse, wie wir selbe bei *Syringa* beobachtet haben. Die Gefässe zeigten sich auf weite Strecken hin entweder vollständig oder grossentheils mit demselben Körper verlegt. Concentrirte Salzsäure ändert in der Kälte nichts, bei stärkerem Erwärmen entwickeln sich in den parenchymatischen Elementen amethystfärbige, kugelige Körperchen, welche durch theilweise Lösung und Zusammenschmelzen der gelben Inhaltsproducte hervorgegangen sind. Die Gefässinhalte bleiben in ihrer Farbe meist unverändert. Concentrirte Salpetersäure erzeugt auch anfangs eine Violetfärbung der Inhalte, welche nach mehrstündigem Liegen in Gelb übergeht. Erfolgt nach 2tägiger Einwirkung der Säure und Auswaschen der Zusatz von concentrirter Kalilauge,

so lösen sich schon bei gewöhnlicher Temperatur die Inhaltsmassen mit intensiv gelber Farbe und kann durch Auswaschen das Präparat vollständig gereinigt werden, so dass nun die Verdickung der Gefässwände sehr evident wird. Durch Jod und Schwefelsäure erfolgt die Cellulose-Reaction, wenige noch ungelöst vorhandene, gelbe Inhaltsmassen ändern ihre Farbe nicht und zeigen an ihrer Oberfläche noch sehr schön die Ausfüllungsmassen der Tüpfel als stachelartige Ausläufer. Wird nach dem Auswaschen zu diesem Präparate abermals Kalilauge gesetzt und gelinde erwärmt, so verschwinden diese Körper gänzlich. Durch Eisenchlorid erhält man ohneweiters sowohl in den Markstrahlen, als auch in den Gefässen olivengrüne bis grünblaue Inhalte, welche insbesondere bei gelindem Erwärmen in Wasser scharf hervortreten. Es sind das jene Gerbstoff führenden Substanzen, welche wir oben schon im Kernholze von *Syringa* angetroffen haben, nur dass hier auch die Gefässinhalte diese Reaction ergeben, was bei *Syringa* nicht der Fall war.

Prunus avium.

Ein vierjähriges, schon längere Zeit am Baume befindliches Aststück ergab bei einer specifischen Gewichtsbestimmung am 17. October 1880 folgende Resultate:

Frisches Holz aus der dem Kernstummel anliegenden Partie verlor durch das Trocknen 54·4% Wasser und zeigte S = 0·777.

Kern, welcher bräunlich gefärbt war, verlor durch Trocknen der ziemlich stark verkleinerten Spähne 40·5% H_2O und ergab S = 0·799.

Dieser Kern zeigte, wenn er nicht getrocknet ward, sondern frisch zur Gewichtsbestimmung verwendet wurde, ein specifisches Gewicht von 1·030, sank daher im Wasser unter.

Dass bei diesen Gewichtsbestimmungen, sowie auch bei den vorhergehenden, Rinde und Mark sorgfältig entfernt wurden, so dass mit den Zahlen nur das Eigengewicht des Holzkörpers gegeben ist, versteht sich von selbst. Zur mikroskopischen Prüfung wurde das Holz der verwendeten Aststummel und Splint und Kern von einem am 15. Februar gefällten, 32jährigen Kirschbaume gebraucht. Die constituirenden Elemente sind ziemlich stark

verdickte Holzzellen von circa 0·01 Mm. Breite, hie und da mit behöften Tüpfeln versehen. Die Gefässe sind relativ weit (bis zu 0·15 Mm.), doch wenig verdickt. Ihre Tüpfel sind gross, zahlreich und häufig findet man im Innern, schwach angedeutet, eine Spirallinie. Holzparenchym ist in höchst spärlichem Masse vorhanden. Die Markstrahlen sind ziemlich breit (4—6 Zelllagen) und hoch (bis zu 22 Zellen), so dass sie oft breite Flächen bilden, welche den prosenchymatischen Elementen auflagern. Die Zellen sind stark radial gestreckt, derbwandig, mit vielen Poren versehen und zeigen als Inhalt mehr minder Stärke und sehr häufig unmittelbar neben dieser in ein und derselben Zelle liegend, die gelbe, amorphe Gummimasse, bei *Prunus* ein Gemisch des im Wasser löslichen Arabins mit dem nur quellbaren Cerasin. Auch hier erhält man sehr instructive Präparate durch schwaches Erwärmen der mit Jodstärke erfüllten Markstrahlpartieen in Salzsäure und Zusatz von Glycerin.

Die Gefässe sind im Kerne auf weite Strecken mit Gummi erfüllt, welches entweder ununterbrochene Züge bildet von lichterer oder dunklerer Gelbfärbung, oder es erscheint die Inhaltsmasse in Form von Tropfen, welche das Gefäss oft gar nicht vollständig abschliessen. So weit die Lichtfärbung reicht, sieht man in der Regel die Membran mit ihren Tüpfeln, hie und da sogar mit der Spirale, wo aber dunklere Töne, da sind diese Verdickungen nicht mehr wahrnehmbar und hat es dann den Anschein, als ob die Membran vollständig verschwunden wäre und sich durch Metamorphose in eben diese Gummimasse umgewandelt hätte, wie solches auch Wigand [1] in seiner Desorganisation der Pflanzenzellen zu beweisen sucht.

Lässt man concentrirte Salzsäure auf Kirschholz einwirken, so erfolgt, wie auch bereits Wigand beobachtete, eine Violetfärbung sämmtlicher Membranen und ist diese Phloroglucinreaction für Kirsche, sowie für die Amygdaleen überhaupt, geradezu typisch.

Die Gummiinhalte der Markstrahlen des Kernes zeigen auch bei Erwärmen in Salzsäure keine Violetfärbung und ebensowenig

---

[1] Pringsheim: Jahrb. für wissenschaftl. Botanik, III., pag. 122.

werden alle Gefässinhalte derartig gefärbt. Ein grosser Theil bleibt gelb, der geringere erscheint violetblau, und zwar derartig, dass oft in ein und demselben Gefässe, scharf von einander getrennt, beide Farben angetroffen werden. Während Wigand der Ansicht zuneigt, es wären die durch Salzsäure sich violet färbenden Gummimassen die jüngeren, d. h. sie hätten sich eben unmittelbar aus der Membran durch Aufquellen und chemische Umwandlung hervorgebildet, möchte ich gerade das Gegentheil annehmen. Ich halte diese Partieen für die älteren, d. h. jene, wo der ursprüngliche Gefässinhalt bereits mit Zersetzungsproducten der Wand vermischt ist. Ich folgere solches daraus, dass die in Salzsäure violet werdenden Partieen vor Zusatz der Säure in der Regel viel dunkler (gelbbraun) gefärbt sind und von Verdickungsschichten der Wand nichts mehr erkennen lassen, während die gelb bleibenden Gefässinhalte die Tüpfelung der Wand zeigen. Und trotzdem kann man sich leicht die Überzeugung verschaffen, dass selbst in dem Falle, wenn durch die Inhaltsmasse die ursprüngliche Configuration der Membran vollständig verdeckt wird, dieselbe noch vorhanden sei zum Zeichen, dass wohl einzelne Bestandtheile aus der Membran fortgeführt worden sein können, dass jedoch die Grundsubstanz, welche die Verdickungsschichten aufbaut, die Cellulose, noch erhalten sei. Auf Querschnitten lässt sich solches weniger leicht darthun, weil die Wand zu wenig mächtig ist und auch durch den Schnitt zerrissen werden könnte. Anders auf Längsschnitten. Bei Einwirkung von concentrirter Salpetersäure löst sich bei längerem Liegen schon in der Kälte ein bedeutender Theil der Markstrahlinhalte, ebensowie der Inhaltsmassen der Gefässe und tingirt die Membranen mit gelber Farbe. Nach dem Auswaschen erscheinen dann viele Gummikörper der Gefässe, welche früher dunkel waren, nun theilweise licht und hat man sich solche Gefässe gemerkt, so überzeugt man sich nun, dass durch die Gummimasse hindurch die Tüpfelung der Membran sichtbar wird.

Besser wahrnehmbar werden diese Verhältnisse durch Erwärmen in der Säure und am deutlichsten, wenn man nach der Säure Kalilauge oder Natronlauge bei gewöhnlichen oder bei höheren Temperaturgraden einwirken lässt, je nach der Resistenz, welche die Inhaltskörper zeigen. Nach dem Auswaschen der

gelösten gelben Producte erscheint das Präparat vollständig hell, wie Splintholz und zeigen sich sodann an genau gemerkten Gefässpartieen an derselben Stelle, wo früher die dunkelgelben Gummimassen abgelagert waren, nun die Verdickungsschichten der Wand mit ihren Tüpfeln bei vielen sogar mit der zarten Spirallinie. Wird das Object fixirt und beobachtet man nach Erwärmen des betreffenden Schnittes in Salpetersäure und Auswaschen, das Vordringen der Kalilauge in einem Gefässe, welches noch mit Gummimasse erfüllt ist, so kann es bei der successiven Lösung und Entfernung des Inhaltes durch aufsaugendes Filtrirpapier, gar keinem Zweifel unterliegen, dass hier das Gummi, wenigstens an der Stelle, wo es der Gefässwand anliegt, nicht aus dieser entstanden sei, weil sonst dieselbe nicht erhalten sein könnte, und zwar in derselben Configuration, wie im frischen Holze. Woher diese Gummimasse in den Gefässen komme? Ich will nicht leugnen, dass, wie Wigand beobachtet hat, ganze Zellpartieen in den parenchymatischen Geweben des Holzes, der Rinde, des Bastes von *Prunus* sich in ihren Wänden metamorphosiren und Gummi bilden können und dass dieses hierauf durch die horizontalen Canäle der Markstrahlen in die Gefässe geführt werde, wie ja auch in ähnlicher Weise Hugo v. Mohl [1] die Translocation des Harzes bei der Kernbildung der Nadelhölzer beobachtete. Doch würden auch in diesem Falle die festen Membranen allein nicht ausreichen, um so grosse Mengen von Gummi zu liefern, wie sie z. B. bei der Gummikrankheit an unseren Kirschbäumen, oder bei Verwundungen, oder selbst auch im normal in Folge von Alter gebildetem Kernholze sich finden. Wie schon Frank (l. c.) nachgewiesen, wird man, um diese Erscheinungen zu erklären, auch noch die im abnormen Organe bereits vorhandenen und die aus dem benachbarten lebenden Holze zuströmenden festen und flüssigen Bildungs- und Nahrungsstoffe, welche sonst eigentlich zu anderer Function bestimmt waren, zu Hilfe nehmen müssen. Und wirklich ist auch Stärke im frischen Holze, welches an Kernholz grenzt, selbst während der Vegetationsruhe in den Markstrahlen sehr spärlich vorhanden, was ein Fingerzeig zu sein

[1] Botanische Zeitung, 1859, pag. 341.

scheint, dass dieser Inhaltskörper bei *Prunus* durch mancherlei Metamorphose in Gummi sich umwandle und dann die prosenchymatischen und trachealen Elemente des Kernholzes erfülle. Freilich ist die Zusammensetzung dieses Körpers bei *Prunus* weniger complicirt, als bei *Syringa*, und seine chemische Beschaffenheit, weil bereits länger bekannt und mannigfach untersucht, genauer determinirt; doch ist auch hier das eigentliche Wesen des Vorganges, die Art der Veränderung der Moleküle und der Grund dieser Veränderung vollständig unbekannt.

Von anderen Amygdaleen wurde *Prunus spinosa* mikroskopisch untersucht und Ähnliches gefunden wie bei Kirsche.

Persica vulgaris wurde nur bezüglich des specifischen Gewichtes untersucht, und ergab ein vierjähriger Aststummel, welcher, nicht verklebt, während eines Jahres am Baume gewesen war, im frischen Holze einen Wassergehalt von 76% mit einem specifischen Gewichte von 0·816, während der braune Kern nur 38% H_2O zeigte und ein $S = 0{\cdot}906$ aufwies.

Cytisus Laburnum.

Man findet bei dieser Pflanze, welche ein grünlich gelbes Holz besitzt, im Innern, das Mark umgebend, sowohl in schwächeren Zweigen, als auch mehrjährigen Ästen sehr häufig scharf umschriebene dunkelbraune bis schwarze, concentrische Jahresringe, welche uns eine entschiedene Kernbildung andeuten.

Wegen der dunklen Färbung des *Cytisus*-Kernes, der übrigens auch regelmässig an Astwunden auftritt, wurde für diese Holzart auch der *Terminus* „deutsches Ebenholz“ eingeführt.

Die Gefässe, 0·02—0·08 Mm. weit, sind nicht allzustark verdickt und mit grossen, 0·005 Mm. weiten Tüpfeln besetzt. Tracheiden sind häufig und doppelt spiralig verdickt. Die Libriformfasern sind stärker verdickt und ohne Spalten. Das Holzparenchym ist reich porös, dünnwandig und namentlich um die Gefässe häufig. Die Markstrahlen sind ziemlich breit (bis 6 Zellreihen).

Auf einem Querschnitt, welcher den schwarzen Kern und eine Partie des benachbarten, anscheinend frischen Holzes trifft, findet man die Gefässe des Splintes regelmässig erfüllt mit intensiv gelber, amorpher Masse und ebenso zeigen die Holzzellen

gelbbraunen Inhalt. Dann schliessen sich unmittelbar Zellen und Gefässe mit schwarzer, kohliger Inhaltsmasse an. Auf Radialschnitten, welche im Frühjahre gemacht wurden, zeigen die Markstrahlen viel Stärke als Inhalt im frischen Holze, weiter gegen den Kern zu tritt in denselben gelbe, homogene Masse auf, welche bereits auch in den angrenzenden Gefässen und Tracheiden, massenhaft aber im Holzparenchym und hier zuweilen noch in Körnchenform anzutreffen ist. Im angrenzenden eigentlichen Kerne sind die parenchymatischen sowohl, als auch die prosenchymatischen Elemente und die Gefässe mit der gelbbraunen bis schwarzen Substanz erfüllt in ähnlicher Weise wie bei Ebenholz. Wo der Inhalt etwas lichter ist, kann man die Verdickung der Gefässwände wahrnehmen. Bei Zusatz von Jod erfolgt im frischen Holze lebhafte Stärkereaction, weiter nach einwärts bleiben die gelben Inhaltskörper unverändert, doch sieht man häufig unmittelbar neben Parenchymzellen mit Jodstärke, solche mit gelbem Inhalte liegend, ja oft werden innerhalb ein und derselben Zelle beide Stoffe neben einander angetroffen, indem die blauen Stärkekörnchen in gelber, rissiger Grundmasse eingebettet sind. Hie und da erscheinen zwischen den Amylumkörnern lichtere, schwach corrodirte, körnige Partikelchen, welche auffallend Stärkekörnern ähneln, durch Jod aber nicht blau werden. Bei Zusatz von Eisenchlorid zeigen dieselben nach circa 5 Minuten eine schmutzig olivengrüne bis grünblaue Färbung, ebenso wie die gelben, amorphen Massen, erweisen sich sonach als gerbstoffreiche Körper, die aller Wahrscheinlichkeit nach aus Stärke entstanden.

Bei Zusatz von concentrirter Salpetersäure ergibt sich momentan keine Veränderung des Präparates, nach zweitägigem Liegen jedoch sind sämmtliche, auch die ursprünglich schwarzen Inhaltsmassen gelb gefärbt. Wirkt nach dem Auswaschen concentrirte Kalilauge ein, so löst sich der grösste Theil der gelben Masse sofort mit gelbbräunlicher Farbe und kann durch Filterpapier entfernt werden. In einem fixirten Gefässe war ein gelbbrauner Pfropf von Kerninhalt und gelang es, durch wiederholten Zusatz von Kalilauge und Auswaschen, sowie durch schliessliches gelindes Erwärmen, denselben vollständig zu entfernen, wonach die Gefässmembran mit ihrer porösen

Verdickung vollständig deutlich sichtbar ward, und auch in einer benachbarten Tracheide die doppelte Spirallinie schön hervortrat. Die Gefässwände des grossentheils gereinigten Präparates zeigten sich auf ziemlich weite Strecken vollkommen erhalten, es kann sonach auch hier nicht an ein Hervorgehen des Inhaltes aus der Membran gedacht werden, sondern mögen die Hauptmassen der Inhaltskörper des Kernes aus den metamorphosirten festen Inhalten der parenchymatischen Elemente stammen, welche allmälig die Gefässe erfüllten und erst später durch Zersetzungsproducte der Wand selbst verunreinigt wurden.

Macerationsflüssigkeit wirkt bei Erwärmen ganz ähnlich wie Salpetersäure und auch hier kann durch Zusatz von KOH und öfteres Auswaschen eine fast vollständige Purificirung herbeigeführt werden.

Diospyros virginiana.

Von der Bestimmung des specifischen Gewichtes wurde bei diesem Holze abgesehen, da durch die Bestimmungen Duhamel's[1] (Kern $S = 1·246$, Splint $= 0·966$) der Unterschied zwischen Kern- und Splintholz ohnedies evident ist. Ich benützte zu meinen Untersuchungen, welche wesentlich auf die Constatirung der Genesis des Kernes abzielten, jüngere, 2—8jährige Zweige, welche mir aus dem Wiener botanischen Garten zur Disposition gestellt worden waren. Auf die Beschreibung der den Holzkörper constituirenden Elemente soll hier nicht eingegangen werden, da sich dieselbe ohnedies eingehend und übersichtlich in der obgenannten Schrift von H. Molisch[2] vorfindet. Wie sich dieser Autor die Entstehung der Inhaltskörper des Kernes, wenigstens in den Gefässen, denkt, wurde auch bereits an der betreffenden Stelle auseinandergesetzt.

Meine Beobachtungen führten mich zur Überzeugung, dass die Kernholzbildung bei *Diospyros* essentiell nicht verschieden sei von der bei *Cytisus* und den anderen bereits beschriebenen Holzarten. Auch hier mag die Inhaltsmasse der Gefässe und aller übrigen Elemente aus festen Inhaltskörpern, also zunächst aus

---

[1] Nördlinger, Technische Eigenschaften der Hölzer, pag. 225.

[2] Vgl. Anatomie des Holzes der Ebenaceen und ihrer Verwandten.

Stärke sich entwickeln, welche theils schon an der betreffenden Stelle vorhanden sind, theils von weiter her, aus normal vegetirenden Holzpartieen zugeführt werden. Denn wenn die metamorphosirten und zersetzten Membranen allein das Kernholz der Ebenaceen bilden, d. h. die braunen bis schwarzen, kohligen Inhalte der Gefässe und Holzzellen erzeugen sollten, so wäre zunächst die grössere Dichte des Kernes gegenüber dem Splinte nicht leicht erklärbar.

Weiters lässt sich auch hier der Nachweis erbringen, dass die Gefässwände, soweit selbe einen Inhalt umschliessen, in ihren Verdickungsschichten zwar nicht vollständig intact, so doch grossentheils erhalten seien.

Zu meinen Untersuchungen verwendete ich Kernholz, welches entweder an Aststummeln sich gebildet hatte, oder in Folge Frostes, oder anderer mir unbekannter Ursachen um das Mark herum entstanden war. Ob Kernholz, das in stärkeren, ausgereiften Stämmen von *Diospyros* in Folge von Alter sich entwickelte, dieselben Eigenschaften besitzt, konnte ich nicht constatiren, da mir das nöthige Materiale nicht zur Verfügung stand, vermuthe es jedoch nach dem, was andere Pflanzen mir ergaben.

Bringt man zu Kernholz von *Diospyros*, welches bereits in allen seinen Elementen die schwarze, kohlige, humose Masse zeigt, concentrirte Salpetersäure, so ergibt sich erst bei längerem Erwärmen darin eine Veränderung der Inhalte des Kernes, dass selbe etwas lichter gegen Gelb zu gefärbt werden und dass einige Inhalte der Parenchymzellen zu verschwinden scheinen. Von Tüpfeln an den Gefässmembranen war noch wenig zu sehen. Bei Zusatz von concentrirter Kalilauge, von welcher ich eine vollständige Lösung der noch vorhandenen Inhalte hoffte, wurden dieselben dunkelblauschwarz und auch die Wände erschienen so, vermuthlich in Folge Lösung eines Theiles der Masse durch Kalilauge, dass nun von einer Structur derselben absolut nichts wahrnehmbar war. Auch durch Erwärmen und wiederholtes Auswaschen wurde an dem Präparate nichts geändert. Liess ich nun concentrirte Schwefelsäure einwirken, so wurden die Zell- und Gefässwände in kurzer Zeit gelöst, die Inhalte blieben erhalten, zeigten jedoch an ihrer Oberfläche eigenthümliche Zeichnungen. Sie waren nämlich massenhaft mit stachelartigen Fortsätzen

bedeckt, die nichts anderes vorstellen konnten, als die Ausfüllungsmassen der Wandtüpfel, welche Tüpfel also erhalten sein mussten, was zugleich auf die Integrität der verdickten Membran schliessen lässt. Natürlich zeigen auch die Inhalte der parenchymatischen Elemente dieselben Zacken an ihrer Oberfläche, doch lassen sich dieselben von Gefässinhalten, welche lange, breite, dunkle Massen bilden, sehr leicht unterscheiden. Selbst durch fünftägiges Liegen in concentrirter Schwefelsäure wurde an dem Präparate nichts geändert. Wird hierauf Macerationsflüssigkeit zugesetzt und darin erwärmt, so erscheinen die Inhalte gelb und hierauf löst Kalilauge einen bedeutenden Theil mit gelber Farbe.

Wird ein Radialschnitt von Kernholz direct in Schulze'scher Flüssigkeit erwärmt, so verschwindet ein Theil der braunen Inhalte der Parenchymzellen, die Gefässinhalte bleiben jedoch als gelbe bis gelbröthliche Massen erhalten. Concentrirte Schwefelsäure löst nun die Membranen, färbt die Inhalte etwas dunkler und lässt sehr scharf die Tüpfelausfüllungen, welche oben häufig mit einer Verbreiterung (der Ausfüllungsmasse des Hofes) versehen sind, erscheinen.

Um über die Bildung der Inhaltsmasse des Kernes etwas zu erfahren, machte ich zuerst Querschnitte durch frisches Holz, welches im März gefällt worden war.

In den parenchymatischen Elementen war namentlich um die Gefässe herum viel grosskörnige Stärke eingeschlossen. Im Innern mehrerer Gefässe zeigt sich die gequollene gummiartige Masse, welche Molisch bereits gefunden und beschrieben hat. In Salpetersäure löste sich dieselbe. Werden Querschnitte so geführt, dass zugleich frisches Holz und Kern getroffen sind, so zeigt sich ein Unterschied, abgesehen von dem schwarzbraunen Inhalte der Kernpartieen noch darin, dass Jod in den Wänden des ersteren mit rein gelber Farbe abgelagert ist, während die angrenzenden Kernzellen tief bräunliche Farbe in ihren Wänden zeigen, und so einen Unterschied zwischen Inhalt und Membran nicht wahrnehmen lassen. Sehr häufig jedoch ist zwischen Kern und Splint gleichsam ein Ubergangsstadium vorhanden, so das der Unterschied nicht so markant hervortritt. Schon mit freiem Auge, sehr gut aber bei schwacher Vergrösserung, sieht man um

das Kernholz herum hellgelbe, punktartige Partieen auf dem Querschnitte. Oft liegen diese weiter ab von der schwarzen Masse, oft sind sie ihr näher gerückt. Bei Untersuchung erwiesen sich dieselben als meist parenchymatische Zellpartieen, welche allenthalben gelbbräunlichen, viel lichteren Inhalt einschliessen, als er in den Parenchymzellen des eigentlichen Kernes auftritt. Hie und da trifft man zwischen diesen Inhaltsmassen noch ein und das andere Stärkekorn. Auf Längsschnitten, welche frisches und angrenzendes Kernholz enthalten, zeigen sich häufig in den Parenchymzellen, welche dem Kerne am nächsten sind, ausser Stärke noch gelbe, amorphe Massen, in welche die Amylumkörner eingebettet sind, oft trifft man unmittelbar neben diesen andere ihnen sehr ähnliche, nur etwas corrodirte Körner, welche in Jod entweder farblos bleiben, oder gelb werden. Eisenchlorid zugesetzt, färbt diese Körper in kurzer Zeit gelbgrün, und bleibt das Präparat mehrere Tage liegen, so wird der Unterschied zwischen der Jodstärke und der unmittelbar daneben befindlichen gerbstoffreichen Substanz sehr evident.

Auch bei *Diospyros* mag also eine gewisse Menge von Reservestoffen, welche sich als feste Inhaltskörper in den benachbarten Zellen vorfinden, eine Metamorphose eingehen und sich nach den Partieen hin verbreiten, wo eben aus irgend welcher Ursache Kernbildung stattfindet. Dass die bereits an der betreffenden Stelle befindlichen Inhaltskörper eine eben solche Veränderung eingehen und sich ablagern, ist an sich klar. Dass später diese Substanzen verändert werden und dass durch diese Veränderungen auch die Zellwand in Mitleidenschaft gezogen werden kann, scheint keinem Zweifel zu unterliegen. Man überzeugt sich nämlich leicht, wenn man im braunen Kern auf den Holzstoff in den Membranen mit Phloroglucin und Salzsäure reagirt, dass die Wände nur ganz schwach röthlichgelb werden, während die der Wand anliegende schwarze Masse keine Farbenänderung zeigt.

Die Inhaltsmasse der Elemente des Kernholzes von *Diospyros* unterscheidet sich nach alledem von den ähnlichen Körpern der früher besprochenen Holzarten durch ihre grössere Resistenz gegen Einwirkung von Säuren und Alkalien.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, dass durch Eindringen von saprophytischen Pilzen an der Wundstelle von Aststumpfen ein Zersetzungsprocess bis tief in das Innere des gesunden Holzes sich ausbreitet, indem braune bis schwarze Fäulnissproducte allenthalben die Holzelemente durchdringen. Bei mikroskopischer Prüfung lassen sich allenthalben die Mycelien und Sporen der Parasiten nachweisen und zeigen sich sämmtliche Elemente in ihren Wänden sehr stark affieirt, so dass nach Behandlung mit Alkalien und erfolgtem Auswaschen nur vereinzelte Rudimente von Gefässmembranen sich vorfinden. Der Wassergehalt solches kranken Holzes ist bedeutend höher, als der des frischen, und umgekehrt weist das specifische Gewicht niedere Zahlen auf.

So ergab ein grünlichbraunes, zersetztes Holz von *Acer pseudoplatanus*, welches sich an einem schwachen, vierjährigen Aste bis über 1 Dcm. weit nach abwärts von der Schnittfläche vorfand, nach dem Trocknen einen Wasserverlust von 89% (bez. Trockengew.) und S = 0·621, während Splint nur 59% Wasser enthielt und ein S = 0·674 aufwies.

Morus ergab im zersetzten Holze 87% Wasser und S = 0·533, und frisches Holz zeigte 50% Wasser und S = 0·609.

Ergebnisse.

Die im Vorstehenden gegebenen Resultate der Untersuchung liessen sich kurz in folgenden Sätzen zusammenfassen.

1. Die Kernholzbildungen, welche bei verschiedenen Holzpflanzen in Folge mannigfacher Ursachen und insbesondere in Folge von Verwundungen entstehen, kommen in erster Linie dadurch zu Stande, dass Derivate der festen Inhaltskörper, hauptsächlich der Stärke, sämmtliche constituirende Elemente des Holzes erfüllen.

2. Diese Producte bilden sich sowohl in dem betreffenden afficirten Theile, als sie auch aus benachbarten normalen Partieen zugeführt werden.

3. Durch diese hinzugekommenen Producte wird die Masse des Kernholzes vermehrt, so dass das Gewicht der Volumseinheit gegenüber dem Splint erhöht wird.

4. Diese Substanzen müssen bei ihrer Ablagerung in den trachealen Elementen in flüssigem oder halbfestem Zustande sein, da sie die innere Stuctur der Gefäss- und Zellwände vollkommen zum Abdrucke bringen können.

5. Diese Stoffe sind, so lange sie sich noch innerhalb der parenchymatischen Elemente vorfinden, reich an Gerbsäure, so dass diese hauptsächlich das vermittelnde Glied zwischen der Inhaltsmasse des Kernholzes und der Stärke zu sein scheint. Ausser dieser finden sich jedoch noch Zerfallsproducte anderer Art vor, welche wenigstens nach längerer Ablagerung die bedeutende Widerstandsfähigkeit des Kernes herbeiführen.

6. Salpetersäure oder Schulze'sche Macerationsflüssigkeit und Kalilauge oder Natronlauge entfernen, nach einander einwirkend, die Inhaltsmasse des Kernes meist vollständig mit Ausnahme der von *Diospyros* und werden hiedurch die meist unversehrten Membranen mit ihren Verdickungsschichten wahrnehmbar, welche dann entschiedene Cellulose-Reaction ergeben.

7. Bei sehr langer Dauer der Ablagerung werden schliesslich die Zellwände selbst theilweise zerstört und mischen sich ihre Zersetzungsproducte dem Inhalte bei.

8. Die Kernholzinhalte sind ihrer Zusammensetzung nach verschieden, je nach der Holzart, z. B. bei *Prunus* und den Amygdaleen überhaupt Gummi; bei den Coniferen Harz, bei *Syringa* harzartige Producte. Ihrer Entstehung nach sind sie gleich.

9. Die Function des Kernholzes, speciell an Aststumpfen, ist die des Schutzes des darunter befindlichen Gewebes gegen schädliche, äussere Einflüsse. Ebendasselbe bewirken die bei manchen Pflanzen an der Grenzschicht zur Entwicklung kommenden Thyllen, oder der eingelagerte kohlensaure Kalk.